

**VARIABLE VALVE TIMING CONTROL DEVICE**

Patent Number: JP5098916  
Publication date: 1993-04-20  
Inventor(s): KASHIWAKURA TOSHIMI; others: 02  
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP  
Requested Patent: ☐ JP5098916  
Application Number: JP19910262328 19911009  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F01L1/34; F01L1/12; F01L13/00; F02B29/08; F02B75/22; F02D13/02  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To maintain the torque balance between air cylinders to avoid the generation of the extreme unstable condition even in the case that one variable valve timing mechanism is out of order.  
**CONSTITUTION:**A variable valve timing control device is provided with a pair of variable valve timing mechanisms 51, variable sensors 43, 47, 48 for detecting throttle open degree, engine speed and the water temperature to detect the driving condition, a crank angle sensor 44 for detecting the real valve timing of an intake valve 26, a cam angle sensor 45, a control device 65 for controlling the variable timing mechanisms 51 on the basis of the detecting signal of the variable sensors. The control device computes a target valve timing common to intake valves, and detects the malfunction of the variable valve timing mechanism on the basis of a deviation between the computed value and each real valve timing. When the control device detects the malfunction, the control device makes the target valve timing coincide with the real valve timing of the variable valve timing mechanism, of which malfunction is detected, forcedly.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-98916

(43) 公開日 平成5年(1993)4月20日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 L	1/34	Z	6965-3G	
	1/12	D	6965-3G	
	13/00	3 0 1 Z	7114-3G	
F 0 2 B	29/08	C	7367-3G	
	75/22	D	9247-3G	

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-262328

(22) 出願日 平成3年(1991)10月9日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 柏倉 利美

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72) 発明者 岩下 義博

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72) 発明者 後藤 雅人

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

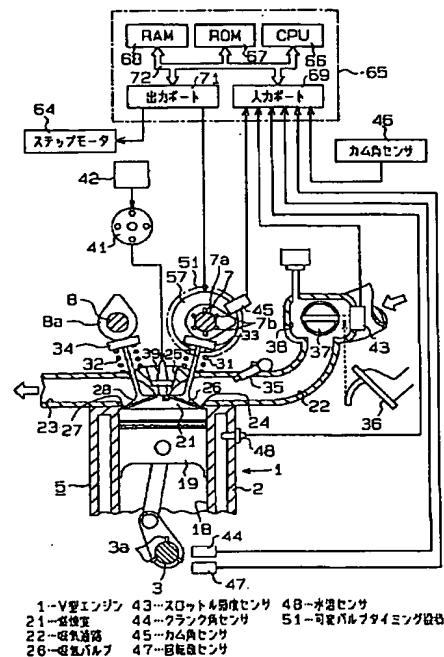
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 可変バルブタイミング制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 一つの可変バルブタイミング機構が不調となり動作しなくなった場合でも、気筒群間のトルクバランスを保持し極度な不安定状態の発生を回避する。

【構成】 可変バルブタイミング制御装置は、一対の可変バルブタイミング機構 5 1 と、運転状態を検出するスロットル開度、回転数、水温の各種センサ 4 3、4 7、4 8 と、吸気バルブ 2 6 の実バルブタイミングを検出するためのクランク角センサ 4 4、カム角センサ 4 5 と、前記各種センサの検出信号に基づいて可変バルブタイミング機構 5 1 を制御する制御装置 6 5 とを備えている。制御装置は吸気バルブの共通の目標バルブタイミングを算出し、その値と各実バルブタイミングとの偏差に基づき、可変バルブタイミング機構の動作不良を検出する。制御装置は動作不良を検出すると、目標バルブタイミングを、動作不良が検出された可変バルブタイミング機構の実バルブタイミングに強制的に一致させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の気筒群を有する内燃機関に設けられるものであって、前記気筒群毎に設けられ、同気筒群の吸気又は排気バルブのバルブタイミングを、前記内燃機関の運転状態に応じて調整する複数の可変バルブタイミング機構と、

前記内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記運転状態検出手段により検出される内燃機関の運転状態に応じて、可変バルブタイミング機構によるバルブの共通の目標バルブタイミングを算出する目標タイミング算出手段と、

前記可変バルブタイミング機構毎に設けられ、同可変バルブタイミング機構により調整されるバルブの実バルブタイミングを検出する複数の実タイミング検出手段と、

前記目標タイミング算出手段による共通の目標バルブタイミングと前記実タイミング検出手段による各実バルブタイミングとの偏差に基づき、可変バルブタイミング機構の動作不良を検出する動作不良検出手段と、

前記動作不良検出手段により動作不良を検出したとき、目標タイミング算出手段による可変バルブタイミング機構の共通の目標バルブタイミングを、前記動作不良が検出された可変バルブタイミング機構の実バルブタイミングに強制的に一致させる目標タイミング補正手段とを備えたことを特徴とする可変バルブタイミング制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関の吸・排気バルブの開閉動作時期を制御する可変バルブタイミング制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から、エンジンの吸・排気バルブの開閉タイミング（バルブタイミング）を早めたり遅らせたりするようにした可変バルブタイミング機構が提案されている。この可変バルブタイミング機構の制御装置では、一般に、エンジンの運転状態を検出し、その運転状態が低速・高負荷運転状態であれば、吸気バルブの開弁時期を早めバルブオーバーラップを大きくし、吸気の吹き返しを防止して高出力を得るようにする。また、エンジンの運転状態がアイドル運転時を含む低速軽負荷運転状態及び高速運転状態であれば、吸気バルブの開弁時期を遅らせバルブオーバーラップを小さくし、燃焼の安定と高出力を得るようにしている。

【0003】 そして、このような可変バルブタイミング装置をV型エンジンに適用した技術が、例えば実開昭61-145806号公報に開示されている。同公報では、V型エンジンの2つの気筒群にそれぞれ可変バルブタイミング機構を搭載している。そして、同可変バルブタイミング機構の制御装置はV型エンジンの運転状態に応じて共通の目標バルブタイミングを求め、実際のバル

ブタイミングがこの共通の目標バルブタイミングとなるように両可変バルブタイミング機構を制御している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、前記従来公報の制御装置では、一方の気筒群側の可変バルブタイミング機構が不調となり動作しなくなった場合にも、他方の気筒群側の可変バルブタイミング機構が、そのときの目標バルブタイミングを維持しようとして動作する。すると、両気筒群間のトルクバランスが崩れ、不要な振動が生じたり排気ガス特性が悪化したりする等、不安定な運転状態となってしまう問題がある。

【0005】 本発明は前述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、一つの可変バルブタイミング機構が不調となり動作しなくなった場合でも、気筒群間のトルクバランスを保持し、極度の不安定状態の発生を回避することが可能な可変バルブタイミング制御装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明の可変バルブタイミング制御装置は、図1に示すように、複数の気筒群M1、M2を有する内燃機関M3に設けられるものであって、前記気筒群M1、M2毎に設けられ、同気筒群M1、M2の吸気又は排気バルブM8、M9のバルブタイミングを、前記内燃機関M3の運転状態に応じて調整する複数の可変バルブタイミング機構M10、M11と、前記内燃機関M3の運転状態を検出する運転状態検出手段M12と、前記運転状態検出手段M12により検出される内燃機関M3の運転状態に応じて、可変バルブタイミング機構M10、M11によるバルブM8、M9の共通の目標バルブタイミングを算出する目標タイミング算出手段M13と、前記可変バルブタイミング機構M10、M11毎に設けられ、同可変バルブタイミング機構M10、M11により調整されるバルブM8、M9の実バルブタイミングを検出する複数の実タイミング検出手段M14、M15と、前記目標タイミング算出手段M13による共通の目標バルブタイミングと前記実タイミング検出手段M14、M15による各実バルブタイミングとの偏差に基づき、可変バルブタイミング機構M10（M11）の動作不良を検出する動作不良検出手段M16と、前記動作不良検出手段M16により動作不良を検出したとき、目標タイミング算出手段M13による可変バルブタイミング機構M10、M11の共通の目標バルブタイミングを、前記動作不良が検出された可変バルブタイミング機構M10（M11）の実バルブタイミングに強制的に一致させる目標タイミング補正手段M17とを備えている。

## 【0007】

【作用】 内燃機関M3の運転時には、その運転状態が運転状態検出手段M12によって検出され、その運転状態に応じて目標タイミング算出手段M13が可変バルブタ

イミング機構M10、M11によるバルブM8、M9の共通の目標バルブタイミングを算出する。また、実タイミング検出手段M14、M15は前記バルブM8、M9の実バルブタイミングを検出する。さらに、動作不良検出手段M16は、前記目標タイミング算出手段M13による共通の目標バルブタイミングと前記実タイミング検出手段M14、M15による各実バルブタイミングとの偏差に基づき、可変バルブタイミング機構M10、M11の作動状態を検出する。そして、前記動作不良検出手段M16により可変バルブタイミング機構M10(M11)の動作不良が検出されると、目標タイミング補正手段M17は前記目標タイミング算出手段M13による可変バルブタイミング機構M10、M11の共通の目標バルブタイミングを、前記動作不良が検出された可変バルブタイミング機構M10(M11)の実バルブタイミングに強制的に一致させる。

【0008】従って、複数の可変バルブタイミング機構M10、M11のうち一つの可変バルブタイミング機構M10(M11)のみが動作不良を起こしても、全ての可変バルブタイミング機構M10、M11のバルブタイ

ミングが同一のタイミングとなる。

【実施例】以下、本発明をV型エンジンに搭載される可変バルブタイミング制御装置に具体化した一実施例を図2～図9に従って説明する。

【0010】図4は内燃機関としてのV型エンジン1の概略構成を示す斜視図であり、同V型エンジン1のシリンダブロック2には前後方向へ延びるクランクシャフト3が回転可能に支持され、その前端にクランクプーリ4が一体回転可能に固定されている。前記シリンダブロック2はクランクシャフト3を中心として左右方向へV字状に分岐され、その左側部分が左バンク5を構成し、右側部分が右バンク6を構成している。左バンク5は複数の気筒を並設してなる気筒群(図示しない)を備え、その上部には吸気側カムシャフト7及び排気側カムシャフト8が回転可能に支持されている。同様にして右バンク6は複数の気筒を並設してなる気筒群(図示しない)を備え、その上部には吸気側カムシャフト9及び排気側カムシャフト10が回転可能に支持されている。

【0011】各排気側カムシャフト8、10の前端にはカムプーリ11、12が一体回転可能に固定されている。両カムプーリ11、12と前記クランクプーリ4とはタイミングベルト13が掛装されており、このタイミングベルト13を介してクランクシャフト3の回転が両排気側カムシャフト8、10に伝達されるようになっている。また、各排気側カムシャフト8、10の回転を隣接の吸気側カムシャフト7、9に伝達するために、各排気側カムシャフト8、10の後端部には駆動ギヤ14、15が一体回転可能に固定されるとともに、各吸気側カムシャフト7、9の後端部には被動ギヤ16、17

が設けられている。そして、これらの駆動ギヤ14、15と被動ギヤ16、17とが互いに噛合されている。そのため、排気側カムシャフト8、10が回転すると吸気側カムシャフト7、9が反対方向へ回転する。

【0012】次に、左右両バンク5、6内において吸気側カムシャフト7、9及び排気側カムシャフト8、10によって駆動される動弁機構等について説明する。なお、左右両バンク5、6の内部構成は基本的に面対称であるので、ここでは左バンク5についてのみ説明し、右バンク6については説明を省略する。

【0013】図2で示すように前記左バンク5内には、紙面と直行する方向に複数のシリンダボア(図では1つのみ図示)18が並設されている。各シリンダボア18内には、前記クランクシャフト3の回転にともない上下動するピストン19が収容されている。ピストン19の上方には燃焼室21が形成され、この燃焼室21に吸気通路22及び排気通路23が連通している。燃焼室21と吸気通路22との連通部分は吸気ポート24となっており、この吸気ポート24はシリンダヘッド25に上下動可能に取付けられた吸気バルブ26によって開閉される。また、燃焼室21と排気通路23との連通部分は排気ポート27となっており、この排気ポート27はシリンダヘッド25に上下動可能に取付けられた排気バルブ28によって開閉される。

【0014】吸気バルブ26及び排気バルブ28の上部には圧縮状態のバルブスプリング31、32、バルブリフタ33、34等が組付けられている。一方のバルブスプリング31は、バルブリフタ33が前記吸気側カムシャフト7上のカム7aを常に押圧するように吸気バルブ26を上方へ付勢している。また、他方のバルブスプリング32は、バルブリフタ34が前記排気側カムシャフト8上のカム8aを常に押圧するように排気バルブ28を上方へ付勢している。これらの付勢方向は、いずれも前記吸気ポート24及び排気ポート27を閉じる方向である。

【0015】そのため、前記クランクシャフト3の回転がタイミングベルト13を介してカムプーリ11に伝達されると、排気側カムシャフト8及び吸気側カムシャフト7が回転する。これにともない、カム8a、7aがバルブスプリング32、31の付勢力に抗してバルブリフタ34、33を周期的に押し下げると、これらのバルブリフタ34、33が排気バルブ28及び吸気バルブ26を下方へ押圧して開閉動作を行わせる。

【0016】前記吸気通路22において、吸気ポート24の近傍には燃料噴射弁35が取付けられている。また、この燃料噴射弁35よりも上流の吸気通路22内には、アクセルペダル36の操作に連動して開閉動作するスロットルバルブ37が設けられている。そして、このスロットルバルブ37の開閉により、吸気通路22への吸入空気量が調節される。さらに、燃料噴射弁35とス

5

ロットルバルブ37との間には、吸入空気の脈動を平滑化させるためのサージタンク38が配設されている。

【0017】前記燃料噴射弁35から噴射される燃料と吸気通路22内へ導入された外気とからなる混合気は、吸気バルブ26の開かれる際に、吸気ポート24を通じて燃焼室21内へ導入される。この燃焼室21に導入された混合気へ着火するために、シリンダヘッド25には点火プラグ39が取付けられている。この点火プラグ39はディストリビュータ41にて分配された点火信号に基づいて駆動される。ディストリビュータ41はイグナイタ42から出力される高電圧をV型エンジン1のクランク角に同期して点火プラグ39に分配するためのものである。そして、この点火プラグ39の点火によって燃焼室21内へ導入された混合気が爆発・燃焼され、ピストン19及びクランクシャフト3等を介してV型エンジン1の駆動力が得られる。このように燃焼室21にて燃焼された既燃焼ガスは、排気バルブ28が開かれる際に排気ポート27から排気通路23を通じて外部へ排出される。

【0018】前記V型エンジン1の運転状態を検出するために次の各種センサが設けられている。前記スロットルバルブ37の近傍には、同スロットルバルブ37が全開状態にあるか否かを検出するとともに、全開状態でない場合にはスロットル開度TAを検出するスロットル開度センサ43が取付けられている。また、前記クランクシャフト3の外周には等角度(120°)毎に複数片(3片)の突起3aが形成されるとともに、同クランクシャフト3の近傍にはピックアップコイルを有するクランク角センサ44が配設されている。このクランク角センサ44は、前記突起3aがピックアップコイルを通過する際にコイルのインダクタンスが変化する特性を利用したセンサであり、本実施例ではクランクシャフト3が120°回転する毎にクランク角信号を出力する(図5参照)。

【0019】さらに、左バンク5内の吸気側カムシャフト7の外周及び右バンク6内の吸気側カムシャフト9の外周には、等角度(60°)毎に複数片(6片)の突起7b(一方のみ図示)が形成されるとともに、同吸気側カムシャフト7、9の近傍にはピックアップコイルを有する、実タイミング検出手段としてのカム角センサ45、46が配設されている。各カム角センサ45、46は、前記クランク角センサ44と同様に突起7bがピックアップコイルを通過する際にコイルのインダクタンスが変化する特性を利用したセンサであり、各吸気側カムシャフト7、9が60°回転する毎にカム角信号を出力する(図5参照)。

【0020】さらに、V型エンジン1のシリンダブロック2には水温センサ48が取付けられている。この水温センサ48は、温度により抵抗値の変化するサーミスタを内蔵しており、冷却水温の変化をこのサーミスタの抵

6

抗値の変化で検出している。

【0021】前記のようなV型エンジン1の基本的構成に加え、本実施例では前記吸気バルブ26の閉じタイミングを調整するための可変バルブタイミング機構51、52が、左右各バンク5、6毎に搭載されている(図4参照)。次に、これらの可変バルブタイミング機構51、52について詳述するが、いずれの機構51、52も基本的に同一構成のため、ここでは左バンク5側に搭載された可変バルブタイミング機構51のみを説明する。

【0022】図3で示すように、吸気側カムシャフト7の後端(図3の右端)に設けられた被動ギヤ16は略円板状をなし、その外周には多数の外歯16aが形成され、中心部分にはボス16bが形成されている。また、外歯16aとボス16bの中間部分には筒状部16cが形成されている。そして、被動ギヤ16はボス16bにて吸気側カムシャフト7の後端部外周に相対回転可能に嵌合されている。

【0023】前記吸気側カムシャフト7の後端面にはインナスリーブ53が取付けられている。インナスリーブ53は、大筒部53aとその反対側へ延びる小筒部53bとを備え、その大筒部53aが前記ボス16bの外周に嵌合されて、インナスリーブ53が被動ギヤ16に対し相対回転可能となっている。また、インナスリーブ53は吸気側カムシャフト7の後端部に対しボルト54及びノックピン55により一体回転可能に固定されている。このインナスリーブ53は、前記被動ギヤ16が吸気側カムシャフト7に対し軸方向へ移動するのを規制している。

【0024】前記被動ギヤ16とインナスリーブ53とはアウトスリーブ56によって連結されている。アウトスリーブ56は外筒部56aと内筒部56bとを有する二重筒形状をなしている。アウトスリーブ56の外筒部56aは被動ギヤ16の筒状部16cの外周に嵌合され、同アウトスリーブ56の内筒部56bは被動ギヤ16の筒状部16cとインナスリーブ53の大筒部53aとの間に挿入されている。

【0025】さらに、インナスリーブ53の大筒部53aの外周、アウトスリーブ56の内筒部56bの内周及び被動ギヤ16の筒状部16cの内周にははす歯53c、56c、56d、16dが形成されている。これらのはす歯53c、56c、56d、16dは相互に噛合されており、その噛合の関係から、アウトスリーブ56が軸方向へ移動すると、被動ギヤ16に対し吸気側カムシャフト7が相対回転する。

【0026】被動ギヤ16の外歯16aには前記排気側カムシャフト8後端の駆動ギヤ14が噛合しており、前述したようにクランクシャフト3の回転が、クランクプーリ4、カムプーリ11、排気側カムシャフト8、駆動ギヤ14を介して被動ギヤ16に伝達される(図4参

照)。従って、この回転力の伝達により、アウトスリーブ56によって連結された被動ギヤ16とインナスリーブ53とが一体的に回転され、さらにボルト54及びノックピン55によりインナスリーブ53に連結された吸気側カムシャフト7が一体的に回転駆動される。

【0027】前記アウトスリーブ56の近傍には、これを吸気側カムシャフト7の軸方向へ移動させるためのステップモータ57が配設されている。ステップモータ57は、周知のようにパルス信号が入力されると一定角度回転するモータであり、その出力軸には前面を開放した駆動筒58が取付けられている。駆動筒58の外周には外ねじ58aが螺刻されてウォームギヤとして構成されている。また、ステップモータ57には駆動筒58を覆うようにして筒状ガイド部材59が固定されている。

【0028】駆動筒58は前記インナスリーブ53の小筒部53b外周に対し相対回転可能に嵌合され、アウトスリーブ56の中心部を貫通している。一方、アウトスリーブ56には、内周に内ねじ61aを有するベアリング61が相対回転可能に組付けられている。そして、ベアリング61の内ねじ61aと駆動筒58の外ねじ58aとが互いに噛合されている。

【0029】前記ベアリング61の外周面の一部には軸方向へ延びる溝61bが形成され、この溝61bには、前記ガイド部材59の内周に設けられた突起59aが係入している。この突起59aは前記ベアリング61の回転を阻止するとともに、同ベアリング61の軸方向への移動を可能にしている。従って、被動ギヤ16と吸気側カムシャフト7とが一体回転しているときに、ステップモータ57が駆動されて駆動筒58が所定角度回転されると、回転を阻止されているベアリング61が軸方向へ移動される。これにともない、ベアリング61の取付けられたアウトスリーブ56が同じ軸方向へ移動され、被動ギヤ16と吸気側カムシャフト7との間に相対回転が生じて同吸気側カムシャフト7に振じりが付与される。

【0030】このような本実施例の変換バルブタイミング機構51では、ステップモータ57を駆動制御することにより、アウトスリーブ56の軸方向における位置が変更され、その結果として吸気側カムシャフト7に振じりが付与される。これにより、吸気バルブ26の開じタイミングが調整される。本実施例では、ステップモータ57の駆動筒58が正転するとアウトスリーブ56が図3の左方へ移動し吸気バルブ26の開じタイミングが早められる。また、駆動筒58が逆転するとアウトスリーブ56が図3の右方へ移動し前記吸気バルブ26の開じタイミングが遅らされるように設定されている。

【0031】なお、吸気側カムシャフト7の内部には油路62、63が形成され、それらの油路62、63を通じて被動ギヤ16の内部に潤滑油が供給されるようになっている。

【0032】図2で示すように、前記スロットル開度セ

ンサ43、クランク角センサ44、カム角センサ45、46、回転数センサ47及び水温センサ48は電子制御装置(以下ECUという)65の入力側に電氣的に接続されている。また、このECU65の出力側には、前記可変バルブタイミング機構51内のステップモータ57、及び可変バルブタイミング機構52内のステップモータ64が電氣的に接続されている。ECU65は、目標タイミング算出手段、動作不良検出手段及び目標タイミング補正手段としての中央処理装置(以下CPUという)66と、読み出し専用メモリ(以下ROMという)67と、ランダムアクセスメモリ(以下RAMという)68と、入力ポート69と、出力ポート71とを備え、これらは互いにバス72によって接続されている。CPU66は、予め設定された制御プログラムに従って各種演算処理を実行し、ROM67はCPU66で演算処理を実行するために必要な制御プログラムや初期データを予め記憶している。また、RAM68はCPU66の演算結果を一時記憶する。

【0033】CPU66は、入力ポート69を介して前記スロットル開度センサ43、クランク角センサ44、カム角センサ45、46、回転数センサ47及び水温センサ48からの信号を入力する。CPU66はこれらの検出信号に基づいて吸気バルブ26の開じタイミングを制御するために、出力ポート71に接続されたステップモータ57、64に駆動信号を出力する。

【0034】次に、前記のように構成された本実施例の作用及び効果について説明する。図6のフローチャートは、CPU66によって実行される各処理のうち、ステップモータ57、64の共通の目標ステップ数(すなわち、目標進角Vstep)を算出するための目標進角算出ルーチンを示している。この目標進角Vstepは、吸気バルブ26をそのときの運転状態に応じた目標閉じタイミングで閉じさせるために必要な、ステップモータ57、64の基準角度からのステップ数である。

【0035】また、図8のフローチャートは、ステップモータ57の実ステップ数(すなわち、実進角Vposit1)及びステップモータ64の実ステップ数(すなわち、実進角Vposit2)をそれぞれ算出するための実進角算出ルーチンを示しており、前記目標進角算出ルーチンに対し、所定クランク角(本実施例では120°)毎の割り込みで起動される。これらの実進角Vposit1、Vposit2は、ステップモータ57、64の基準角度からの実際のステップ数である。そして、図9のフローチャートは可変バルブタイミング機構51、52が動作不良を起こしているか否かを判定するための動作不良判定ルーチンを示しており、前記目標進角算出ルーチンに対し0.1秒毎の割り込みで起動される。

【0036】まず、図8の実進角算出ルーチンについて説明する。処理がこのルーチンに移行すると、CPU66はまずステップ201で、左バンク5側のカム角セン

サ45から検出信号が出力されるタイミングと、クランク角センサ44から検出信号が出力されるタイミングとを読み込む。そして、両タイミングに基づき、基準となる吸気バルブ26のバルブタイミングに対し現在の吸気バルブ26のバルブタイミングがどれだけの時間進められているかを示す時間ずれTIMADV1（ミリ秒）を求める。すなわち、吸気バルブ26が基準のバルブタイミングで開閉しているときのカム角センサ45からの検出信号を図5において実線で示し、この状態から可変バルブタイミング機構51の作動により吸気側カムシャフト7が進角され、バルブタイミングが早められたときのカム角センサ45からの検出信号を図5において破線で示すと、両信号が出力されるときのタイミングt1、t0の偏差が前記時間ずれTIMADV1となる。

$$\text{ANGADV1} = \text{TIMADV1} \times \text{NE} \times 0.006$$

CPU66は同様にして、前記ステップ201での時間ずれTIMADV2と前記ステップ202でのエンジン回転数NEとを用い、(2)式に従って進角量ANGADV2（角※

$$\text{ANGADV2} = \text{TIMADV2} \times \text{NE} \times 0.006$$

ここで、進角量ANGADV1は左バンク5側の吸気バルブ26の閉じタイミングが基準タイミングに対しどれだけ進角しているかを示し、進角量ANGADV2は右バンク6側の吸気バルブの閉じタイミングが基準タイミングに対しどれだけ進角しているかを示している。また、0.006は時間ずれTIMADV1、TIMADV2とエンジン回転数NEの単位を合わせるための係数である。

$$\text{Vposit1} = \text{ANGADV1} \times \text{MGain}$$

$$\text{Vposit2} = \text{ANGADV2} \times \text{MGain}$$

ここで、MGainはステップモータ57、64の分解能であり、駆動筒58を1°回転させるのに必要なステップ数（ステップ数/°）で表される。

【0043】このように、実進角算出ルーチンでは、吸気バルブ26の実バルブタイミングに相当するステップモータ57、64の実進角Vposit1、Vposit2が求められる。

【0044】次に、図9の動作不良判定ルーチンについて説明する。このルーチンでは左バンク5側の可変バルブタイミング機構51の動作不良を判定するためのフラグF1と、右バンク6側の可変バルブタイミング機構52の動作不良を判定するためのフラグF2とが用意されており、両フラグF1、F2は動作不良を起こしていない（正常に動作している）とき「0」に設定され、動作不良を起こしたとき「1」に設定されるようになっている。

【0045】処理がこのルーチンに移行すると、CPU66はまずステップ301において、後記する目標進角算出ルーチンでの目標進角Vstepから前記実進角算出ルーチンでの実進角Vposit1を減算し、その減算結果の絶対値（ステップ数）が「50」よりも大きいか否かを判定する。このステップ数の「50」は、ステップモータ

\*【0037】同様にして、CPU66は右バンク6側のカム角センサ46から検出信号が出力されるタイミングと、クランク角センサ44から検出信号が出力されるタイミングとを読み込み、両タイミングに基づき、基準となるバルブタイミングに対し現在のバルブタイミングがどれだけの時間進められているかを示す時間ずれTIMADV2（ミリ秒）を求める。そして、CPU66は、ステップ202で回転数センサ47によるそのときのエンジン回転数NE（rpm）を読み込む。

【0038】次に、CPU66はステップ203へ移行し、前記ステップ201での時間ずれTIMADV1と前記ステップ202でのエンジン回転数NEとを用い、(1)式に従って進角量ANGADV1（角度）を算出する。

$$\text{【0039】} \quad \dots (1)$$

※度）を算出する。

$$\text{【0040】}$$

☆【0041】続いて、CPU66はステップ204において、前記ステップ203での進角量ANGADV1、ANGADV2をステップモータ57、64の実進角Vposit1、Vposit2に変換するための演算を実行する。この演算は(3)式及び(4)式に従って行われる。

$$\text{【0042】}$$

$$\dots (3)$$

$$\dots (4)$$

57の駆動筒58の回転角度10°に相当する。前記減算結果の絶対値が「50」以下である（ $|\text{Vstep} - \text{Vposit1}| \leq 50$ ）と、CPU66はステップモータ57が正常に作動し、その実進角Vposit1が目標進角Vstepに対し許容範囲内に収まっていると判断し、ステップ302へ移行する。そして、CPU66は第1のカウントによるカウント値CNT1を「0」に設定する。

【0046】一方、前記ステップ301で減算結果の絶対値が「50」よりも大きい（ $|\text{Vstep} - \text{Vposit1}| > 50$ ）と、CPU66はステップ303で前記カウント値CNT1が30よりも大きいか否かを判定し、当初はCNT1<30なのでステップ304でカウント値CNT1を「1」インクリメントする。

【0047】次の処理以降において、前記ステップ303でカウント値CNT1が「30」よりも大きくなる（CNT1>30）と、すなわち、ステップ301からステップ303へ移行した後3.0秒が経過すると、CPU66は $|\text{Vstep} - \text{Vposit1}| > 50$ の状態が3.0秒連続して発生して可変バルブタイミング機構51が動作不良を起こしていると判断し、ステップ305でフラグF1を「1」にする。

【0048】CPU66はステップ302又は304あ

11

るいは305の処理後にステップ306~310において、右バンク6内の可変バルブタイミング機構52に関しても前記ステップ301~305と同様の処理を行う。すなわち、CPU66はステップ306で後記目標進角算出ルーチンでの目標進角Vstepから前記実進角算出ルーチンでの実進角Vposit2を減算し、その減算結果の絶対値(ステップ数)が「50」よりも大きいか否かを判定する。 $|Vstep - Vposit2| \leq 50$ であると、CPU66は可変バルブタイミング機構52が正常に作動していると判断し、ステップ307で第2のカウンタによるカウント値CNT2を「0」に設定する。

【0049】一方、前記ステップ306において $|Vstep - Vposit1| > 50$ であると、CPU66はステップ308で前記カウント値CNT2が30よりも大きいか否かを判定し、当初はCNT2<30なのでステップ309でカウント値CNT2を「1」インクリメントする。次の処理以降においてCNT2>30になると、CPU66は $|Vstep - Vposit2| > 50$ の状態が3.0秒連続して発生して可変バルブタイミング機構52が動作不良を起こしていると判断し、ステップ310でフラグF2を「1」にする。

【0050】続いて、CPU66はステップ307又は309あるいは310の処理後に、ステップ311以降で可変バルブタイミング機構51、52が正常に作動している場合に前記フラグF1、F2を「0」にするための処理を行う。すなわち、CPU66はステップ311でV型エンジン1がフューエルカット実行中であるか否かを判定する。この判定は例えば次のようにして行う。一般に、スロットルバルブ37が全開となつて減速しており、エンジン回転数が予め定めたフューエルカット回転数以上となった場合に燃料噴射が停止されることから、このような条件が成立したときにフューエルカット中であると判定する。ステップ311においてフューエルカット実行中でないと、CPU66はこのルーチンを一旦終了する。

【0051】また、フューエルカット実行中であると、CPU66はステップ312においてそのときのステップモータ57の実進角Vposit1が「20」よりも小さいか否かを判定する。つまり、フューエルカット実行中には、後記目標進角算出ルーチンで目標進角Vstep=0に設定されるため、可変バルブタイミング機構51が正常に作動していれば、実進角Vposit1が「0」か、あるいは「0」に近い値となるはずである。ここでは、誤差を考慮に入れて実進角Vposit1が「20」よりも小さければ、可変バルブタイミング機構51が正常に作動しているものと判断としている。なお、ステップ数で「20」は、ステップモータ57の駆動筒58の回転角4°に相当する。

【0052】そして、実進角Vposit1が「20」よりも小さい( $Vposit1 < 20$ )と、CPU66はステップ3

12

13で前記フラグF1を「0」にし、ステップ314へ移行する。また、実進角Vposit1が「20」以上である( $Vposit1 \geq 20$ )と、CPU66はそのままステップ314へ移行する。

【0053】ステップ314、315において、CPU66は右バンク6側の可変バルブタイミング機構52に関しても前記ステップ312、313と同様の処理を行う。つまり、CPU66はステップ314においてそのときのステップモータ64の実進角Vposit2が「20」よりも小さいか否かを判定する。実進角Vposit2が「20」よりも小さい( $Vposit2 < 20$ )と、CPU66はステップ315で前記フラグF2を「0」にし、このルーチンを一旦終了する。また、実進角Vposit2が「20」以上である( $Vposit2 \geq 20$ )と、CPU66はそのままこのルーチンを一旦終了する。

【0054】前記のようにして、動作不良判定ルーチンでは、両可変バルブタイミング機構51、52が正常に作動しているか否かが判定される。次に、図6の目標進角算出ルーチンについて説明する。この処理ルーチンでは、CPU66はまずステップ101でV型エンジン1がフューエルカット実行中であるか否かを判定する。この判定は前述した動作不良判定ルーチンにおけるステップ311での判定と同様にして行う。フューエルカット実行中であると、CPU66はステップ102で目標進角Vstepを「0」に設定してこのルーチンを終了する。

【0055】また、フューエルカット実行中でないと、CPU66はステップ103でフラグF1が「1」であるか否かを判定する。フラグF1が「0」であると、CPU66は左バンク5側の可変バルブタイミング機構51が正常に作動していると判断し、ステップ104でフラグF2が「1」であるか否かを判定する。このフラグF2が「0」であると、CPU66は右バンク6側の可変バルブタイミング機構52が正常に作動していると判断してステップ105へ移行し、そのときの運転状態に応じた目標進角Vstepを算出する。

【0056】すなわち、CPU66はスロットル開度センサ43によるスロットル開度TA及び回転数センサ47によるエンジン回転数NE、さらには水温センサ48による冷却水温THWをそれぞれ読み込む。CPU66は読み込んだスロットル開度TA及びエンジン回転数NEをもとに、図7のマップを参照してそのときのステップモータ57、64の基準角度からの目標進角Vstepを求める。このマップは予めROM67に記憶されているものであり、同マップにはエンジン回転数NE及びスロットル開度TAをパラメータとする目標進角Vstepが規定されている。さらに、CPU66は、前記のようにして算出した目標進角Vstepに対し、そのときの冷却水温THWに応じて必要な補正を行い、このルーチンを終了する。

【0057】前記ステップ103においてフラグF1が



13

「1」であると、CPU66は左バンク5側の可変バルブタイミング機構51が動作不良を起こしていると判断し、ステップ106でそのときのステップモータ57の実進角Vposit1を目標進角Vstepとして設定し、このルーチンを終了する。同様に、ステップ104においてフラグF2が「1」であると、CPU66は右バンク6側の可変バルブタイミング機構52が動作不良を起こしていると判断し、ステップ107でそのときのステップモータ64の実進角Vposit2を目標進角Vstepとして設定し、このルーチンを終了する。

【0058】このように、目標進角算出ルーチンでは、両可変バルブタイミング機構51、52が正常に作動している場合、そのときの運転状態に応じて、図7のマップから共通の目標進角Vstepを算出する。また、一方の可変バルブタイミング機構51(52)のみの動作不良を検出した場合、共通の目標進角Vstepを、動作不良が検出された可変バルブタイミング機構51(52)の実進角Vposit1(Vposit2)に強制的に一致させる。

【0059】前述したように、本実施例では、回転数センサ47、スロットル開度センサ43及び水温センサ48によって検出されるエンジン回転数NE、スロットル開度TA及び冷却水温THWに応じて、両可変バルブタイミング機構51、52による吸気バルブ26の共通の目標バルブタイミング(目標進角Vstep)を算出する(ステップ105)とともに、各可変バルブタイミング機構51、52により調整される吸気バルブ26の実バルブタイミング(実進角Vposit1、Vposit2)を検出する(ステップ201~204)。さらに、前記共通の目標バルブタイミング(目標進角Vstep)と前記各実バルブタイミング(実進角Vposit1、Vposit2)との偏差に基づき、可変バルブタイミング機構51、52の動作不良を検出する。そして、一方の可変バルブタイミング機構51(52)のみの動作不良を検出したとき(ステップ301~305、ステップ306~310)、前記共通の目標バルブタイミングを、前記動作不良が検出された可変バルブタイミング機構51(52)の実バルブタイミング(実進角Vposit1、Vposit2)に強制的に一致させるようにした(ステップ106、107)。

【0060】このため、従来技術では、一方の可変バルブタイミング機構が不調となり動作しなくなった場合に、他方の可変バルブタイミング機構がそのときの目標バルブタイミングを維持しようとして動作するのに対し、本実施例ではこのような事態が発生しても全ての可変バルブタイミング機構51、52のバルブタイミングが同一のタイミングとされる。従って、本実施例によると左右両気筒群間のトルクバランスを良好に維持することができ、同トルクバランスが崩れることによる不要な振動の発生や排気ガス特性の悪化を防止し、運転状態を安定化させることができる。

【0061】なお、本発明は前記実施例の構成に限定さ

14

れるものではなく、例えば以下のように発明の趣旨から逸脱しない範囲で任意に変更してもよい。

(1) 本発明はV型エンジン1以外にも、水平対向型エンジンや星型エンジン等、複数の気筒群を有する内燃機関に適用することができる。

(2) 可変バルブタイミング機構51、52において、吸気バルブ26だけでなく、排気バルブ28のバルブタイミングも制御するようにしてもよい。

【0062】

10 【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、内燃機関の運転状態に応じて可変バルブタイミング機構によるバルブの共通の目標バルブタイミングを算出するとともに、各可変バルブタイミング機構により調整されるバルブの実バルブタイミングを検出し、これらの共通の目標バルブタイミングと各実バルブタイミングとの偏差に基づき可変バルブタイミング機構の動作不良を検出し、動作不良を検出したとき共通の目標バルブタイミングを、前記動作不良が検出された可変バルブタイミング機構の実バルブタイミングに強制的に一致させるようにしたので、一つの可変バルブタイミング機構が不調となり動作しなくなった場合でも、気筒群間のトルクバランスを保持し、極度な不安定状態の発生を回避することができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概念構成図である。

【図2】本発明をV型エンジンに搭載される可変バルブタイミング制御装置に具体化した一実施例の概略構成を示す図である。

30 【図3】一実施例の可変バルブタイミング機構の拡大断面図である。

【図4】一実施例のV型エンジンの全体を示す概略構成図である。

【図5】一実施例において、クランク角センサから出力されるクランク角信号及びカム角センサから出力されるカム角信号をそれぞれ示す図である。

【図6】一実施例において、CPUによって実行される各処理のうちの目標進角算出ルーチンを説明するフローチャートである。

【図7】一実施例において、エンジン回転数とスロットル開度とをパラメータとして目標進角を予め定めたマップを示す図である。

【図8】一実施例において、CPUによって実行される各処理のうちの目標進角算出ルーチンを説明するフローチャートである。

【図9】一実施例において、CPUによって実行される各処理のうちの動作不良判定ルーチンを説明するフローチャートである。

【符号の説明】

1…内燃機関としてのV型エンジン、21…燃焼室、22…吸気通路、26…吸気バルブ、43…運転状態検出

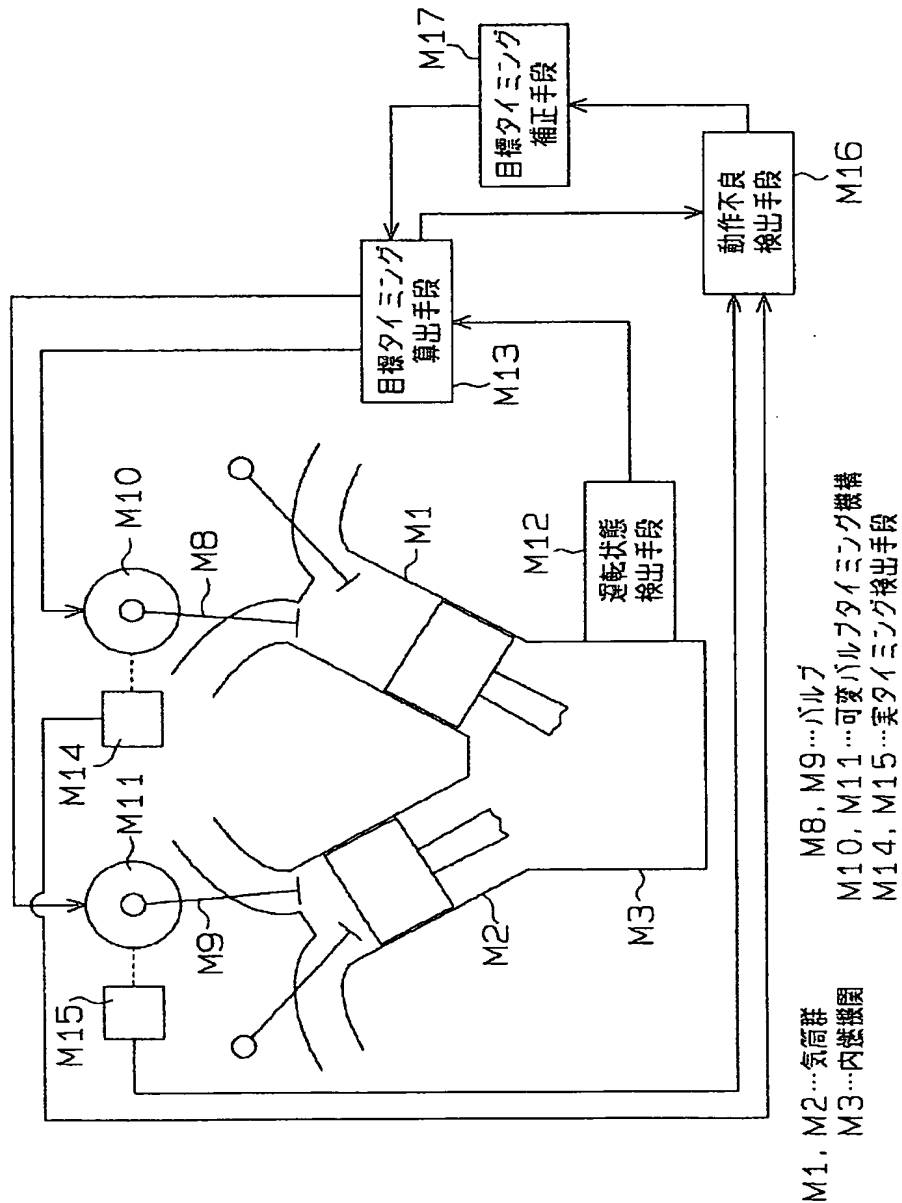
15

手段の一部を構成するスロットル開度センサ、44…クランク角センサ、45、46…実タイミング検出手段を構成するカム角センサ、47…運転状態検出手段の一部を構成する回転数センサ、48…運転状態検出手段の一

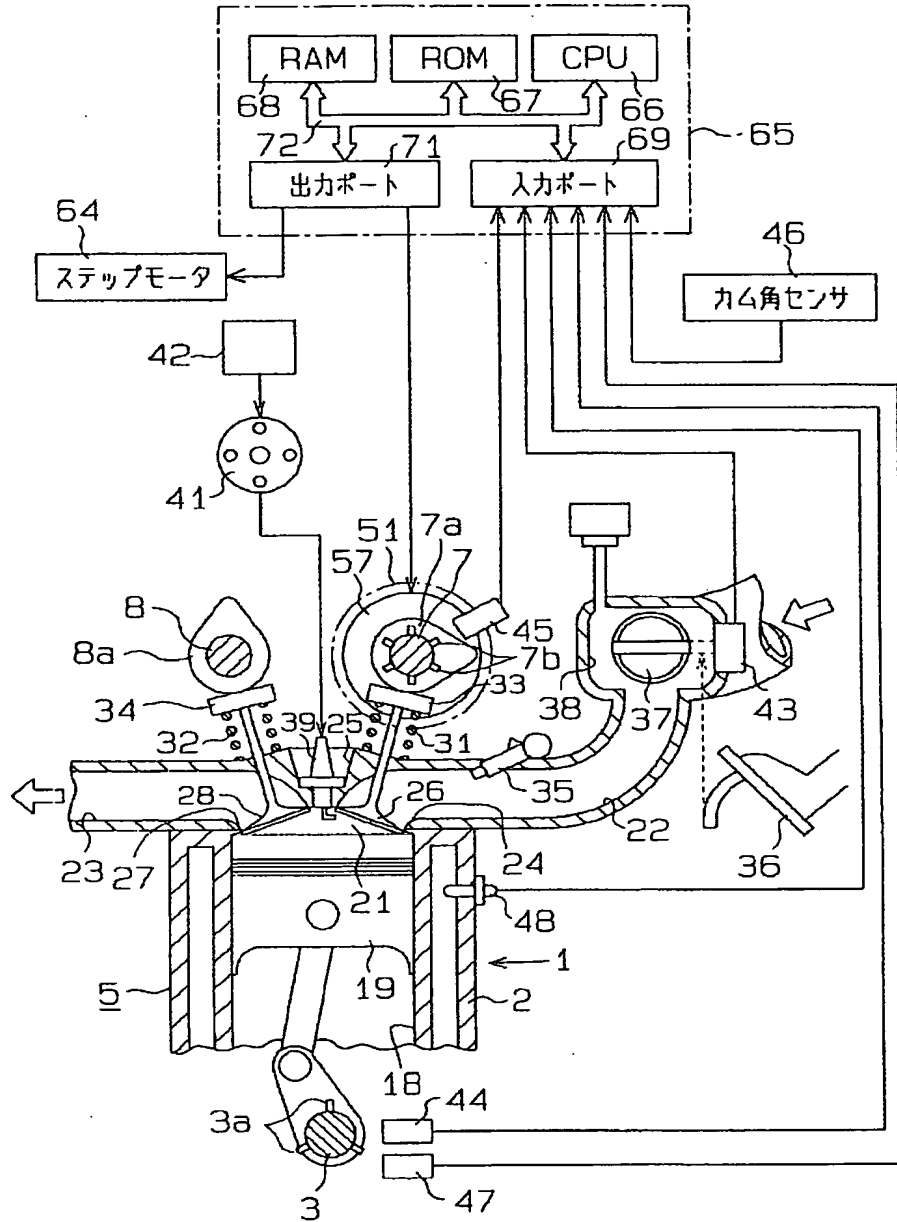
16

部を構成する水温センサ、51、52…可変バルブタイミング機構、66…目標タイミング算出手段、動作不良検出手段及び目標タイミング補正手段を構成するCPU

【図1】

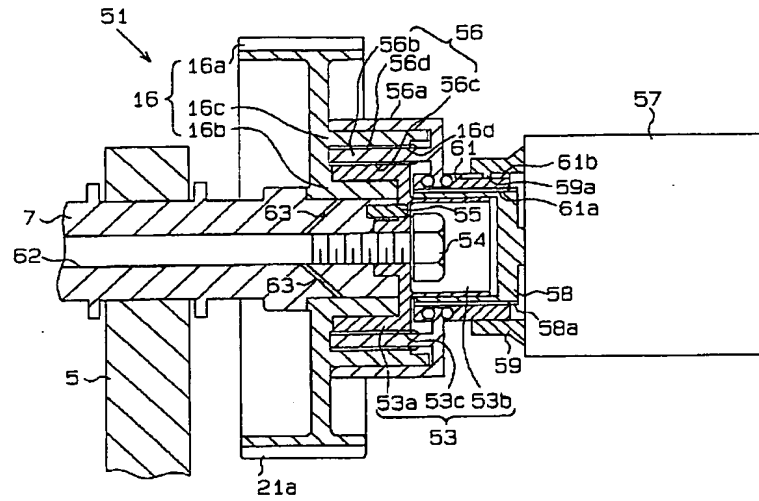


【図2】

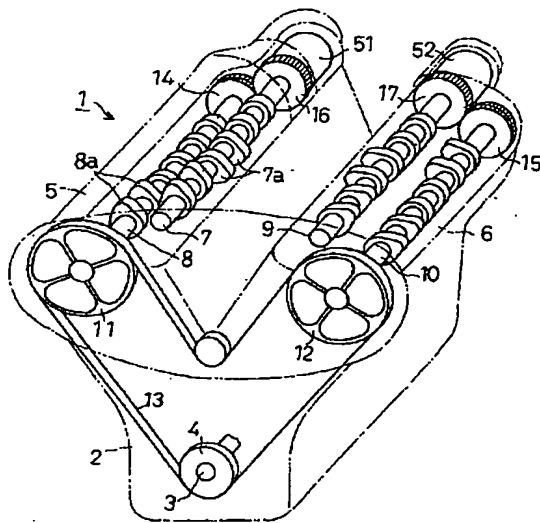


- |          |               |                 |
|----------|---------------|-----------------|
| 1…V型エンジン | 43…スロットル開度センサ | 48…水温センサ        |
| 21…燃焼室   | 44…クランク角センサ   | 51…可変バルブタイミング機構 |
| 22…吸気通路  | 45…カム角センサ     |                 |
| 26…吸気バルブ | 47…回転数センサ     |                 |

【図3】

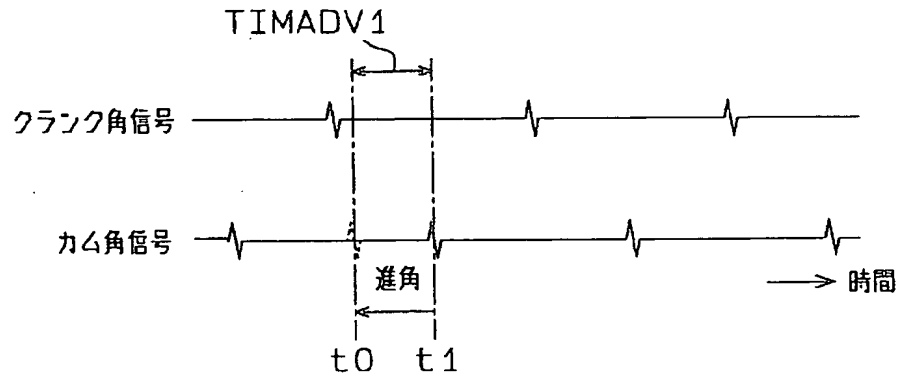


【図4】

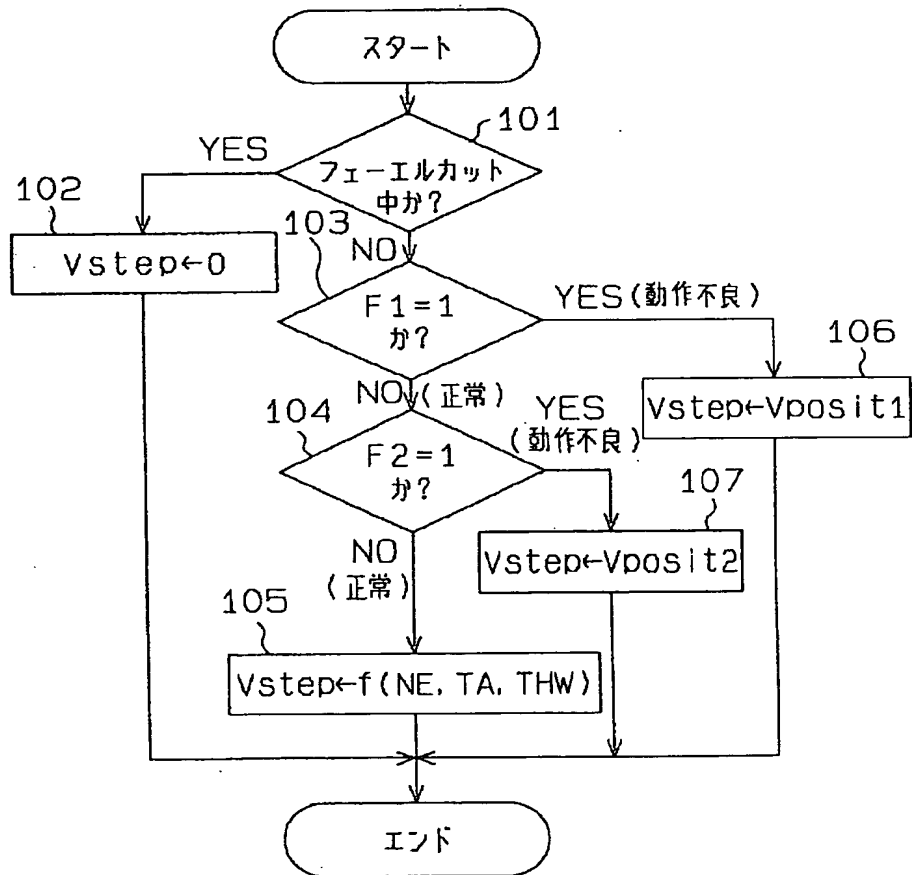


51, 52.....可変バルブタイミング機構

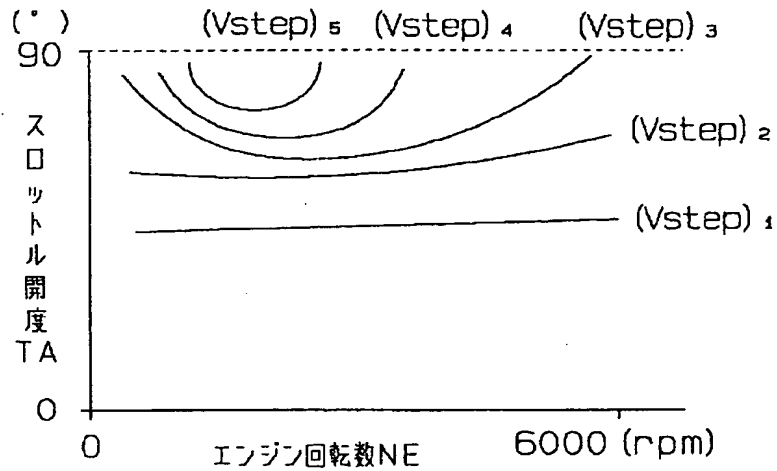
【図5】



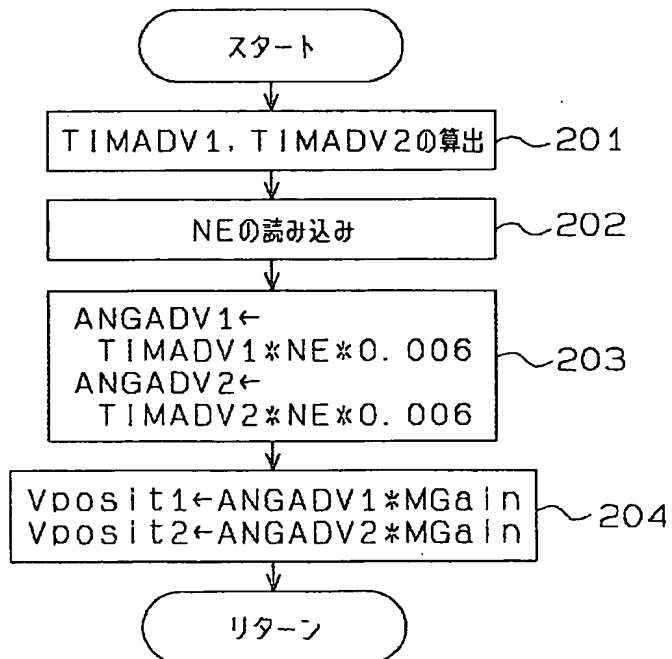
【図6】



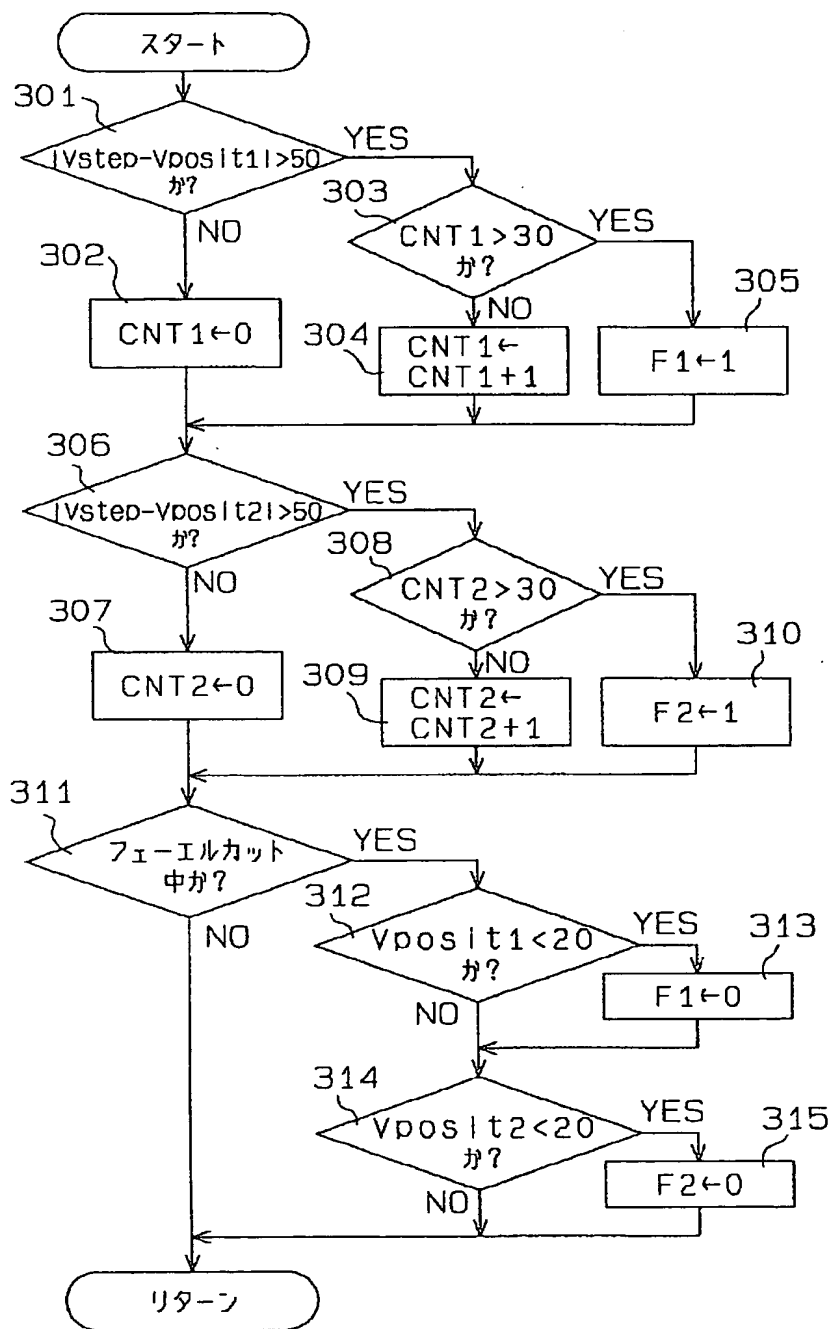
【図7】



【図8】



【図9】



(15)

特開平 5 - 9 8 9 1 6

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

F 0 2 D 13/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 7367-3G